

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 12 月 24 日 (24.12.2003)

PCT

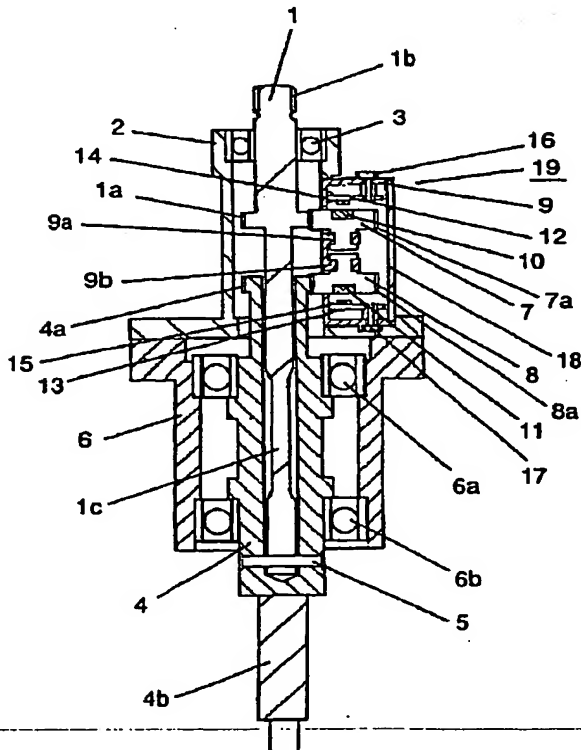
(10) 国際公開番号
WO 03/106953 A1

- (51) 国際特許分類: G01L 3/10, G01D 5/14 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/07599
- (22) 国際出願日: 2003 年 6 月 16 日 (16.06.2003) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 植平 清孝 (UEHIRA, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒533-0004 大阪府 大阪市東淀川区 小松 1-13-10 Osaka (JP). 笹之内 清孝 (SASANOUCHI, Kiyotaka) [JP/JP]; 〒576-0021 大阪府 交野市 妙見坂 5-8-204 Osaka (JP). 湯河 潤一 (YUKAWA, Junichi) [JP/JP]; 〒630-0121 奈良県 生駒市 北大和 5-11-10 Nara (JP). 御池 幸司 (OIKE, Koji) [JP/JP]; 〒618-0091 京都府 乙訓郡 大山崎町 円明寺島 居前 15-10 Kyoto (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-175471 2002 年 6 月 17 日 (17.06.2002) JP

[検査有]

(54) Title: TORQUE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: トルク検出装置



(57) Abstract: A torque detection device that detects with high resolution the amount of torque, rotation angle, and rotation speed. A first and second rotors each are held in a bearing portion and include a gear wheel portion on the outer periphery. A first and second magnets are arranged at end portions of the first and second rotors, and each magnet has a magnetic pole pair. A first and second magnetism detection elements are arranged so as to be opposed to the first and second magnets, respectively, with a predetermined spacing held in an axial direction of the first and second rotors. The first and second magnetism detection elements detect magnetic fields caused by the first and second magnets. An input shaft and an output shaft are respectively connected to the first and second rotors with gear wheels, and the output shaft is connected to the input shaft. A relative rotation displacement amount between the input shaft and the output shaft is obtained based on output signals of the first and second magnetism detection element.

(57) 要約: 高分解にトルク量、回転角度、回転速度を検出するトルク検出装置。第1と第2のロータは、それぞれ、軸受部に保持され、外周に歯車部を含む。第1と第2の磁石は、第1と第2のロータの端部に配置され、それぞれの磁極の対を有する。第1と第2の磁気検知素子が、それぞれ第1と第2のロータの軸方向に、所定の間隙を有して、第1と第2の磁石と対向して配置され、第1と第2の磁石による磁界を検知する。入力軸と出力軸は、それぞれ第1と第2のロータと歯車で連結され、出力軸は入力軸と連結される。入力軸と出力軸の間の相対回転変位量が第1と第2の磁気検知

素子の出力信号に基づいて得られる。

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY



(74) 代理人: 岩橋 文雄, 外 (IWAHASHI, Fumio et al.); 〒
571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 松下
電器産業株式会社内 Osaka (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

明 細 書

トルク検出装置

5 技術分野

本発明は、自動車のパワーステアリング等に用いられるトルク検出装置に関わり、特にステアリングの回転角度をも同時に検知可能なトルク検出装置に関する。

10 背景技術

従来、トルク及び回転角度を検知する方法として、例えば特開平 1 1 - 1 9 4 0 0 7 号公報に示されたような方式が知られている。この検知方式を図 1 3 に示す。

図 1 3 において、歯車部 1 2 6 a, 1 2 6 b は、回転角度が検知される軸（図示せず）に、係合バネ 1 2 7 a, 1 2 7 b を介して、固定されて取り付けられる。

この歯車部 1 2 6 a, 1 2 6 b は、外周端面に複数個の磁極を有するコード板 1 2 8 a, 1 2 8 b が取り付けられた歯車部 1 2 9 a, 1 2 9 b と噛み合っている。その回転角度が検知される軸の回転にしたがって、コード板 1 2 8 a, 1 2 8 b に設けられた磁極が移動する。この移動していく磁極の数を外周端面に対向して設けられた検知素子 1 3 0, 1 3 1 が、カウントすることにより、軸の回転角度が検知される。

また、この構成による機構が、トーションバーを介して連結された 2 本の軸に、各々取り付けられる。この場合、2 本の軸間にトルクが作用して軸間にねじれが発生した時、各々の軸の検知された回転角度が比較

されることによって、作用したトルクの量が検知される。

このように構成されたトルク検出装置においては、コード板 1 2 8 a, 1 2 8 b の外周の磁極による磁界が、軸の半径方向に配置された検知素子 1 3 0, 1 3 1 で検出される。そのため、たとえば、組み立ての際に、
5 歯車部 1 2 9 a, 1 2 9 b やコード板 1 2 8 a, 1 2 8 b の軸に直角方向に外力が作用したとき、歯車部 1 2 6 a, 1 2 6 b に対するコード板 1 2 8 a, 1 2 8 b と検知素子 1 3 0, 1 3 1 の間隙量に変化して、検知精度が変化しやすい傾向がある。

また、この従来のトルク検出装置においては、コード板 1 2 8 a, 1
10 2 8 b の磁極による磁界が、検知素子 1 3 0, 1 3 1 で検出される。したがって、その検出分解能には、磁極の間隔で決まる限界があり、ステアリングの細かな動きの検出や、回転開始時のトルク量、回転角度、回転速度を高分解能で、検出することがむずかしい。

15 発明の開示

本発明は、高分解にトルク量、回転角度、回転速度を検出できる高精度なトルク検出装置を提供することを目的とする。

本発明のトルク検出装置は、ケースとケースに設けられた軸受部を有する。さらに、第 1 のロータと第 2 のロータは、それぞれ、軸受部に回
20 転自在に保持され、外周に歯車部が設けられている。

第 1 の磁石は、第 1 のロータの端部に配置され磁極の対を有する。

第 2 の磁石は、第 2 のロータの端部に配置され磁極の対を有する。

第 1 の磁気検知素子が、第 1 のロータの軸方向に、所定の間隙を有して、第 1 の磁石と対向して配置され、第 1 の磁石による磁界を検知する。

25 第 2 の磁気検知素子は、第 2 のロータの軸方向に、所定の間隙を有し

て、第 2 の磁石と対向して配置され、第 2 の磁石による磁界を検知する。

入力軸は、第 1 のロータの歯車部と結合する歯車部を有している。

出力軸は、入力軸の一端と連結され、かつ、第 2 のロータの歯車部と結合する歯車部を有している。

- 5 ここで、入力軸と出力軸の間に相対回転変位量が生じた場合に、第 1 の磁気検知素子が出力する第 1 の磁石による磁界に対応する第 1 の検出信号と、第 2 の磁気検知素子が出力する第 2 の磁石による磁界に対応する第 2 の検出信号とに基づき、上述の相対回転変位量が得られる。

10 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施の形態 1 におけるトルク検出装置の断面図である。

図 2 A、図 2 B は、実施の形態 1 におけるトルク検出装置における磁気検知のための磁石の動きを説明する。

- 15 図 2 C は、実施の形態 1 における磁気検知素子の出力の変化を示す。

図 3 は、本発明の実施の形態 2 におけるトルク検出装置の断面図である。

図 4 A は、本発明の実施の形態 3 におけるトルク検出装置の断面図である。

- 20 図 4 B は、実施の形態 3 におけるトルク検出装置の A-A 矢視図である。

図 4 C は、実施の形態 3 におけるトルク検出装置の B-B 矢視図である。

図 5 A は、本発明の実施の形態 4 におけるトルク検出装置の断面図で

- 25 ある。

図 5 B は、実施の形態 4 におけるトルク検出装置の C - C 矢視図である。

図 6 は、本発明の実施の形態 5 におけるトルク検出装置の断面図である。

- 5 図 7 は、実施の形態 5 におけるトルク量算出部を説明するブロック図である。

図 8 は、本発明の実施の形態 6 におけるトルク検出装置のロータの回転速度の算出に関する説明図である。

- 10 図 9 A、図 9 B は、本発明の実施の形態 7 におけるトルク検出装置の補正部の動作を説明する。

図 10 は、本発明の実施の形態 7 におけるトルク量を算出し、補正する部分のブロック図である。

図 11 は、本発明の実施の形態 8 におけるトルク検出装置の動作を説明する。

- 15 図 12 は、本発明の実施の形態 9 におけるトルク検出装置の動作を説明する。

図 13 は、従来のトルク検出装置の構成を説明する。

発明を実施するための最良の形態

- 20 以下、本発明の実施の形態を図面にしたがって、詳細に説明する。

(実施の形態 1)

図 1 は本発明に関わるトルク検出装置の実施の形態 1 を示す断面図である。

- 25 図 1 において、入力軸 1 は、上ハウジング 2 に保持されたベアリング 3 で、回転自在に保持されている。入力軸 1 は、その一部に歯車部 1 a

を備えると共に、その一端部に入力用のスプライン部 1 b を備えている。
このスプライン部 1 b は、車両のステアリング側に設けられた入力スプ
ライン部（図示せず）と連結して、ステアリングの回転を入力軸 1 に伝
達する。入力軸 1 は、また、所定の捩れ強度を付与されるためにその中
5 間部 1 c が細径に仕上げられて、トーションバーを構成している。入力
軸 1 の他端部は、中空の出力軸 4 に同心に内蔵されていて、先端部で連
結ピン 5 によって、出力軸 4 と連結されている。

出力軸 4 は、下ハウジング 6 に保持されたベアリング 6 a, 6 b で回
転自在に保持されている。出力軸 4 の一端部には、歯車部 4 a が設けら
10 れており、他端部には出力用のウォーム歯車 4 b が形成されている。

このウォーム歯車 4 b は、車両のホイール側に設けられたラック（図
示せず）と噛み合って、ステアリングの回転をホイール側のメンバーに
伝達する。

入力軸 1 の歯車部 1 a、出力軸 4 の歯車部 4 a は、外周にこれらの歯
15 車に噛み合う歯車部 7 a、8 a を備えたロータ 7 とロータ 8 に各々噛み
合っている。

このロータ 7 とロータ 8 は、それぞれ、センサケース 9 に設けられた
軸受部 9 a, 9 b で、それぞれ回転自在に保持されている。更に、ロー
タ 7 及びロータ 8 のそれぞれの端部には、略中央部に図 2 のように、磁
20 石 10, 11 が固着されている。磁石 10, 11 は、それぞれロータ 7
と 8 の端面の面方向に着磁されている。

この磁石 10, 11 のそれぞれが形成する磁界の方向と平行に、磁石
10, 11 に対向した位置で、プリント基板 12, 13 上に、それぞれ
磁気検知素子 14, 15 が設けられている。

25 たとえば、図 2 A, B に示すように、磁石 10, 11 によって形成さ

れる磁界の方向は変化する。磁気検知素子 14, 15 は、この磁界の方向の変化に応じて、連続した出力を出すような特性を持った素子が用いられる。具体的には異方性磁気抵抗素子が使用される。

また、上述の磁石の配置は、その形成する磁界の方向がそれぞれのロータの回転とともに変化して、その変化が磁気検知素子 14, 15 で検知されるように配置されれば、上述のような配置に限らなくてもよい。

プリント基板 12, 13 は、それぞれ止めネジ 16, 17 によって、センサーケース 9 に位置ぎめ固定されている。これらの部品は、センサーケース 9 内に収納され、センサカバー 18 で密封されてセンサユニット 19 を構成している。

更に、このセンサユニット 19 の一部には、切欠き部が設けられている。この切欠き部と上ハウジング 2 に設けられた同様の切欠き部を介して、歯車部 1a とロータ 7, 歯車部 4a とロータ 8 のそれぞれの噛み合いがなされる。センサユニット 19 は、ネジ等の手段（図示せず）で上ハウジング 2 もしくは下ハウジング 6 に位置決めして固定される。

以上のように構成されたトルク検出装置における動作を次に説明する。

ステアリングの回転トルクは、スプライン部 1b を介して入力軸 1 に伝達される。入力軸 1 の回転は、これに固定された連結ピン 5 によって出力軸 4 に伝達され、ウォーム歯車 4b を回転させる。この回転に応じて、車両のホイールがコントロールされる。

ホイール側が、摩擦等がなく無負荷の場合には、入力軸 1 と出力軸 4 は、完全に同一の回転をする。従って、各々の軸に設けられた歯車部 1a, 4a も同一の位相で回転する。更に、これらの歯車部 1a, 4a にはロータ 7 とロータ 8 が噛み合っている。これらの回転自在に保持されたロータ 7, 8 は、入力軸 1 と出力軸 4 の回転角度と歯車の歯数比に依

じて回転する。

これらのロータ 7, 8 のそれぞれに設けられた磁石 10, 11 も回転する。したがって、図 2 B に示されるように、磁石 10, 11 のそれぞれの磁化の方向が変化する。すなわち、磁石 10, 11 のそれぞれによる磁界の方向が変化する。

ここで、図 2 B は、磁石 10 と歯車部 1 a を示しているが、磁石 11 と歯車部 4 a についても同様である。

この場合は、ロータ 7, 8 の回転の位相がまったく同じであるので、磁気検知素子 14 と磁気検知素子 15 の磁界の方向変化に応じた出力の変化はまったく同一となる。

図 2 C は、ロータ 7, 8 の回転角度に対する磁気検知素子 14, 15 の出力の変化を示す。

ホイールに負荷が働いた場合には、ステアリングの回転トルクに対して入力軸 1 の出力軸 4 側には、この負荷による反トルクが作用する。結果として、入力軸 1 には振れのトルクが作用する。これにより、入力軸 1 の歯車部 1 a と、出力軸 4 の歯車部 4 a の回転の位相がずれ、ロータ 7 とロータ 8 の回転の位相もこの振れ量に比例してずれる。従って、各々の磁石 10, 11 は、それぞれによる磁界の方向がずれるように回転する。そのため、磁気検知素子 14, 15 の出力は、それぞれの磁界の位相ずれに応じた値となる。

したがって、磁気検知素子 14, 15 の出力の差を比較することによって、振れ量つまり入力軸 1 と出力軸 4 間に作用するトルクが検知される。

また、磁気検知素子は、ロータ 7, 8 の回転角度をアナログ的に検知している。入力軸 1 或いは出力軸 4 は、それぞれローター 7, 8 と、歯

車部 1 a、4 a と歯車部 7 a、8 a で噛合している。したがって、入力軸 1 或いは出力軸 4 の 1 回転中の位置を示す角度は、磁気検知素子 1 4、1 5 のそれぞれの出力の絶対値から得られる。

5 以上に述べたように、本実施の形態に関わるトルク検出装置において、磁気検知素子 1 4、1 5 は、それぞれ、ロータ 7、8 の軸と直角方向に配置されている。したがって、組み立ての際、或いは外力によって撓みが発生した場合にも、磁気検知素子 1 4 と磁石 1 0 の距離と磁気検知素子 1 5 と磁石 1 1 の距離は、外力や撓みの影響を受け難い。

とくに、軸と直角方向に外力が作用して歯車部が半径方向に変位した場合には、その影響を受けない。

したがって、上述のトルクの検知と回転角度の検知は、撓みの影響を受けず、高精度と高い信頼性が得られる。

また、二つの磁気検知素子 1 4、1 5 は、磁界の方向の変化をロータ 7、8 の 1 回転中に連続的に検知する。第 1 のロータ 7 或いは第 2 のロータ 8 に固定された一对の磁極をもつ磁石 1 0、1 1 によって形成される磁界の方向の変化を、磁界と平行に配置された磁気検知素子 1 4、1 5 で、アナログ的に検知する。このことにより、各々の軸の回転角度の絶対量（絶対角度）を知ることができる。

さらに、入力軸 1 と出力軸 4 の間にトルクが作用して振れが発生した場合には、入力軸 1 と出力軸 4 の角度の差から得られる振れ角度から発生トルクの量を知ることができる。これによって、取り付け時の外力による間隙の変化等の影響が防止でき、信頼性の向上が得られる。さらに、同時に出力を直接読みとることで軸の回転角度の絶対値が得られる。

25 以上のように、複数個の磁極の数量の変化が検知されてインクリメンタルに記録される方式が用いられず、軸の回転角度に応じた出力が、ア

ナログ的に連続して得られる。したがって、相対的な振れの角度の検知及びそれから求められる作用トルク量の検知だけでなく、入力軸 1 或いは出力軸 4 の回転角度の絶対値も簡単な構成で知ることができる。

- 更に、本実施の形態においては、ロータ 7, 8 や磁気検知素子 1 4, 1 5 を収納するセンサユニット 1 9 が別体として形成される。したがって、次のようにトルク検出装置を構成することも可能である

入力軸 1 及び出力軸 4 側とが、まず、構成される。

その後、センサユニット 1 9 が、入力軸 1 及び出力軸 4 に、一体に取り付けられる。

- 10 このことによって、組み立ての作業性の向上や、ブロック別工程による生産性の向上が得られる。

(実施の形態 2)

- 15 図 3 は、本発明に関わるトルク検出装置の実施の形態 2 のセンサユニットを示す断面図である。

この実施の形態以降の実施の形態の説明においては、以上述べてきた説明と同じ構成要素は、図 1, 2 と同じ番号を用い、説明を省略する。

図 3 において、樹脂材料の成形品等で形成されたロータ 7 とロータ 8 の軸は、中空部 7 b, 8 b を含んでいる。

- 20 この中空部 7 b, 8 b 内部には、コイルバネ 2 0 が挿入されている。コイルバネ 2 0 は、その一端をロータ 7 の中空部底面に固定され、所定の振れ量を持って、その他端をロータ 8 の中空部底面に固定されている。従って、ロータ 7 とロータ 8 は、相対的に逆方向のトルクによって付勢される。同時に、それぞれのロータ 7, 8 は、コイルバネ 2 0 の伸長力
25 により軸方向に常時、付勢され、それぞれ、軸受部 9 a の底面と軸受部

9 b の底面に押し当てられて回転可能に保持されている。

このような構成をもった一对のロータ 7, 8 が、入力軸 1 及び出力軸 4 に設けられた歯車部 1 a, 4 a に噛み合わせられている。

このとき、逆方向トルクによって、ロータ 7, 8 の歯車部 7 a, 8 a
5 の歯車は、それぞれ、入力軸 1 側の歯車の歯の一方向側にのみ常に付勢
されて噛み合う。また、軸受部 9 a, 9 b とロータ 7, 8 の軸部の軸方
向のがたは、コイルバネ 20 の圧縮力により、ロータ 7, 8 が、それぞ
れ、1 方向に付勢されて吸収される。したがって、ロータ 7, 8 上に、
それぞれ設けられた磁石 10, 11 と、磁気検知素子 14, 15 の間隔
10 は、ガタにより変動することがなく、常に一定の量に保たれる。こうし
て、上述のガタによる出力の変動が防止される。

また、歯車のバックラッシュ等による歯車の噛み合いのガタが発生す
ることがない。すなわち、軸側の歯車部 1 a, 4 a の回転とロータ 7,
8 の回転の誤差が発生し、角度の検知に影響するようなことがない。し
15 たがって、部品の精度を緩めることが可能となる。こうして、廉価にも
かかわらず信頼性の高い、高精度のトルク検出装置が提供される。

ここで、弾性体として、コイルバネが用いられる。また、振れトルク
と圧縮力を発生させる材料、すなわち、細線、ゴム、樹脂弾性等を用い
ても同様の効果が得られる。

20

(実施の形態 3)

図 4 は本発明に関わるトルク検出装置の実施の形態 3 のセンサユニッ
トを示す構成図である。

図 4 において、ストッパ 21 は、歯車部 7 a, 8 a の歯溝の幅に応じ
25 た線径の線材で、略コの字状に形成される。ストッパ 21 は、そのコの

字状部の平行部 21 a, 21 b が、センサカバー 18 に設けられた円柱状の孔からなるガイド 18 a, 18 b に挿入されて、摺動自在に保持されている。ストッパ 21 のコの字状の底辺 21 c は、ロータ 7 とロータ 8 の歯車部 7 a, 8 a の歯溝に嵌合する位置に、歯溝に平行に配置されている。また、ストッパ 21 の底辺 21 c は、センサケース 9 に設けられた付勢バネ 22 により、上記の各ロータの歯溝から離れる向きに常時付勢されている。したがって、このストッパ 21 の移動は、付勢バネ 22 と反対側のセンサカバー 18 に設けられたネジ 23 に底辺 21 c が当接することで、規制されている。

10 このようにして構成されたストッパ 21 の働きを以下に説明する。

トルク検出装置の製造に際し、ロータ 7, 8 の回転位置と磁石 10, 11 の位置は、磁気検知素子 14, 15 の出力が、初期出力になるように調整設定される。

15 ここで、前述したような、センサユニット 19 と入出力軸部が切り分けて製造されれるとする。

この場合、あらかじめ出力調整されたセンサユニット 19 における、ロータ 7, 8 の回転位置（初期位置）は、軸部の歯車部 1 a, 4 a の初期位置と正確に合致させる必要がある。製造工程において、或いは組み立てに際し、この初期位置が変動することのないように、上述の位置の調整後に、以下のような手順が実行される。

センサカバー 18 のネジ 23 が締め込まれて、ストッパ 21 の底辺 21 c が、ロータ 7 とロータ 8 の歯車部 7 a, 8 a の歯溝部に嵌合させられる。こうして、歯車部 7 a, 8 a の位置が、ずれないように固定される。

その後、この状態で軸部の歯車部 1 a, 4 a に、それぞれ、ロータ 7, 8 のそれぞれの歯車部 7 a, 8 a が嵌合させられた後、ネジ 23 が緩め

られる。このとき、ストッパ 21 は、コイルバネ 22 に押圧されて歯溝部から離脱する。したがって、ロータ 7, 8 は、軸の歯車部 1a, 4a に、それぞれ歯車部 7a, 8a で嵌合して、自在に回転する。

本構成によるストッパ 21 は、構造が簡単であり、確実に歯溝に嵌合
5 する。したがって、歯車部 7a, 8a の回転を完全に阻止できるとともに、簡単な作業で確実に、回転の阻止を解除できる。

こうして、検出装置の取り付けが、確実になされる。同時に、誤った組み立ての発生が防止され、信頼性が向上される。

また、センサユニットの輸送途上あるいは組み付け時における、第 1
10 のロータ 7 と第 2 のロータ 8 の相対的なズレの発生を防止することできる。したがって、取り付けが簡便で且つ信頼性の優れたトルク検出装置が得られる。

(実施の形態 4)

15 図 5A、B は本発明に関わるトルク検出装置の実施の形態 4 のセンサユニット 19 の構成を示す。

図 5 において、センサケース 9 は、樹脂成形等で製作され、U 字の断面を持つ U 字軸受部 9c、9d を備えている。この U 字軸受部 9c、9d には、それぞれ、ロータ 7 の回転軸 7b、ロータ 8 の回転軸 7c が嵌
20 合している。同時に、ロータ 7 の回転軸 7c、ロータ 8 の回転軸 8c は、図 5B に示すように、それぞれ、U 字の開口方向から薄板バネ 24、25 で付勢され回転自在に保持されている。

ここで、薄板バネ 24、25 に設けられた突起部に保持されている。

図 5B に示すように、軸受部 9c、9d の形状を U 字状にすることにより、ケースを樹脂成形等で製作する場合にも、2 分割金型を用いて軸
25

受部を構成できる。したがって、センサケース 9 の軸受部 9 c, 9 d の形成の際に、サイドコア等の複雑な金型構造を用いる必要がない。そのため、部品のコストの低減を図ることができると共に、安定した品質を得ることができる。

- 5 また、ケースに金型の抜き穴等の開放部を設ける必要がないので、ケースの密封も容易となり、ごみ等の進入も防止できるのでセンサの信頼性が向上する。

(実施の形態 5)

- 10 図 6 は本発明の実施の形態 5 におけるトルク検出装置の断面図である。

図 7 は同実施の形態 5 における磁石と磁気検知素子とトルク量を算出する部分を示すブロック図である。

- 15 本実施の形態 6 については、実施の形態 1 と基本構成を同じくしており、実施の形態 1 と異なる部分についてのみ説明する。

図 6, 図 7 において、プリント基板 28 は、センサケース 9 内に設けられ、プリント基板 12, 13 に接続されており、トルク量を算出する部分としてのマイクロコンピュータ 29 (以下 CPU と称する) が設けられている。

- 20 以上のように構成されたトルク検出装置における動作を次に説明する。

実施の形態 1 で説明したように、ホイールに何らかの負荷が働いた場合には、ステアリングの回転トルクに対して入力軸 1 の出力軸 4 側には、この負荷による反トルクが作用する。その結果、入力軸 1 には振れのトルクが作用する。これにより入力軸 1 の歯車部 1 a と、出力軸 4 の歯車

- 25 部 4 a の回転の位相がずれる。従ってロータ 7 とロータ 8 の回転の位相

もこの振れ量に比例してずれる。従って、各々の磁石 10, 11 の磁界の方向がずれて回転する。そのため、磁気検知素子 14, 15 の出力は、それぞれの磁界の位相ずれに応じた値となる。磁気検知素子 14, 15 の出力を CPU 29 が取り込み、その差を比較することによって、振れ
5 量つまり入力軸 1 と出力軸 4 間に作用するトルクが検知される。

また、実施の形態 1 で述べたように、磁気検知素子 14, 15 はロータの回転角度をアナログ的に検知している。したがって、入力軸 1 或いは出力軸 4 の 1 回転中の位置を示す角度は、磁気検知素子 14, 15 の出力の絶対値から得られる。

10 さらに、磁気検知素子 14, 15 として、ある一定の磁界の強さがあれば磁界の方向のみによって出力が変化する磁気抵抗素子が用いられるとする。この場合、磁石 10, 11 と磁気検知素子 14, 15 の距離が変化したり、磁石の特性により磁界の強さが変化しても安定した出力を得ることができる。したがって、磁気検知素子 14, 15 の出力が、磁
15 石 10, 11 の向きの変化だけで高精度なアナログ量で検出されるので、高分解能でトルク検出ができる

以上に述べたように、本発明においては、複数の磁極による磁界の変化の数をインクリメンタルに検知する方式と異なり、回転角度に応じた出力がアナログ的に連続して得られる。したがって、CPU 29 は、
20 相対的な振れの角度を取り込み、トルク量を算出する。こうして、入力軸 1 或いは出力軸 4 の回転角度の絶対値も簡単な構成で知ることができる。

また、CPU 以外の電子回路でトルク量を算出してもよい。

また、CPU 29 が、プリント基板 12 と 13 のいずれかに設けられ
25 てもよい。

(実施の形態 6)

図 8 は本発明の実施の形態 6 におけるトルク検出装置のロータの回転速度の算出に関する説明図である。

- 5 CPU 29 は、一定時間おきに磁気検知素子 14, 15 の出力を取り込み、ロータの回転速度を検出する回転速度検出部 (図示しない) を有している。

- 図 8 において、 t_1 から t_6 は、磁気検知素子 14, 15 のいずれかの出力を、CPU 29 が取り込む時間、 a_1 から a_6 は、 t_1 から t_6 10 それぞれの時間の回転角度を示している。

ここで、CPU 29 は、一定時間おきに磁気検知素子 14, 15 の出力を取り込んでいる。そのため、その間の回転速度として、例えば、 t_1 から t_2 の間の回転速度は

$$\text{回転速度} = (a_2 - a_1) / (t_2 - t_1)$$

- 15 で求められる。

同様にして t_6 までの回転速度を求められる。

また、それぞれの時間の回転速度の変化からその間の回転加速度も

$$\text{回転加速度} = ((t_2 \text{ から } t_3 \text{ の回転速度}) - (t_1 \text{ から } t_2 \text{ の回転速度})) / (t_3 - t_2)$$

- 20 で求められる。

なお、回転角度を取り込む時間を一定時間としたが、CPU 29 が制御できる時間であれば一定時間おきでなくともよい。

(実施の形態 7)

- 25 図 9 A、B は、実施の形態 7 における補正部の動作を説明する図であ

る。

図 10 は、磁石と磁気検知素子とトルク量を算出する部分とトルクなしの場合のずれを補正する部分を示すブロック図である。

図 10 において以上に述べてきた説明と同じ構成要素は図 3 と同じ
5 参照符号を使い説明を省略する。

図 9 A において、データ 30 は、磁気検知素子 14, 15 の出力が同様に変化している場合を示す。

図 9 B において、データ 31 は、磁気検知素子 14 の出力変化、データ 32 は磁気検知素子 15 の出力変化を示す。

10 図 10 において、不揮発性メモリ 33 は、CPU 29 内に含まれている。

図 9 A に示すように、ロータ 7 と 8 の回転角度の角度差がない場合、2 つの磁気検知素子 14, 15 の出力はデータ 30 のように同一となる。

図 9 B は、トルクがゼロのとき、磁石 10, 11 の向きが同一でない
15 ようにロータ 7, 8 が設定された場合を示す。この場合、装置作成時に、磁気検知素子 14 の出力 31 と磁気検知素子 15 の出力 32 の差が、不揮発性メモリ 33 に記憶される。

この出力の差は、磁石 10 と 11、すなわちロータ 7 と 8 の回転角度の差に相当する。

20 CPU 29 が、トルク量を算出する際、不揮発性メモリ 33 から、上述の差 x が読み出されて、磁気検知素子 14, 15 の出力差から差 x が差し引かれる。このことにより図 9 A の、ロータ 7 と 8 の角度差がない場合と同じように、トルク量が算出される。

なお、不揮発性メモリ 33 は CPU 29 の外部に設けられてもよい。

25 また、不揮発性メモリ 33 に記憶される角度差 x は、トルク量がゼロ

の時、記録を繰返せば常に補正される。

また、あるトルク量がある時に、その時のロータ7、8の回転角度の差に相当する磁気検知素子14、15の出力の差を、不揮発性メモリ33に記憶させれば、その時のトルク量からの変化を検出できる。

- 5 以上のように、第1、第2のロータのトルクがない場合のロータの位置の合わせ込みをすることなく正確なトルク量を検出できる

(実施の形態8)

- 10 図11は、第1の磁気検知素子14の出力と第3の磁気検知素子の出力のロータの回転角度に対する変化の例を示す図である。

図11において、データ34は、第1の磁気検知素子14の出力、データ35は、第3の磁気検知素子の出力、出力の幅36はA/Dコンバータの分解能を示す。

- 15 図1において、図示しない第3のロータに、図示しない第3の磁石が設けられている。さらに図示しない第3の磁気検知素子が、第3の磁石による磁界を検出する。

第3のロータは、第1のロータ7にギアを介して連結され、高速に回転する。したがって、第3の磁気検知素子の出力35は、図11に示すように第1の磁気検知素子14の出力34に比べ出力の変化が大きい。

- 20 磁気検知素子の出力が、CPU29に含まれるアナログ/デジタル(A/D)コンバータで、A/D変換される。そのとき、第1のロータ7が回転した場合、第1の磁気検知素子14の出力に比べ、第3の磁気検知素子の出力変化が大きい。そのため、よりA/Dコンバータの分解能36が同じでも、より細かい回転角度の検出ができる。したがって、より
25 高分解能な回転角度、回転速度、回転加速度の検出が可能となる。

なお、第2のロータ8に対し、第3のロータが連結される場合は、第2のロータ8の回転を検出する場合より、高分解能な回転角度、回転速度、回転加速度の検出が可能となる。

ここで、第3のロータは、たとえば、センサーカバー18に設けられた軸受部で保持される。センサーカバー18が、第1のロータまたは第3のロータにギアでたがいに結合されるように、センサーケース9に取り付けられる。また、第3の磁気検出素子は、たとえば、プリント基板12または13に設けられる。

また、第1、第2の両方にロータおよび、磁気検知素子を連結させた場合はより高精度なトルク量の検出も可能となる。

(実施の形態9)

図12は、前述の第1の磁気検知素子の出力と、第4の磁気検知素子の出力の例を示す。

図12において、データ27は、第1の磁気検知素子より算出される角度情報、データ28は、第4の磁気検知素子より算出される角度情報である。

図1において、図示しない第4のロータに、図示しない第4の磁石が設けられている。さらに、図示しない第4の磁気検知素子が、第4の磁石による磁界を検出する。

第4のローターは、第1のロータ7にギアを介して連結され、低速に回転する。したがって、第4の磁気検知素子の出力から算出される角度情報28は、図12に示すように第1の磁気検知素子14の出力から算出される角度情報27に比べ角度の変化が小さい。

第1のロータが360°以上回転した場合、CPU29において、第

1の磁気検知素子14の出力から算出される角度情報は、 360° 以上の回転に関しては同じ角度情報が繰り返して算出される。

一方、図12に示されるように、CPU29において、第4の磁気検知素子の出力から算出される角度情報は、第1のロータが 360° 回転する間に、複数回、時間に対する同一の変化を示す。これにより、ロータの回転中に電源が切れた場合でも、第4の磁気検知素子の出力から算出される角度情報が 0° に戻るまでの第4の磁気検知素子の角度情報より、ロータ1の回転が何回転目であるか判別できる。そのため、ロータ1の絶対的な回転角度が検出可能となる。

10 以上のように、ロータの回転角度が 360° 以上の範囲で検出できる。

なお、第2のロータ8に第4のロータを連結させてもよい。

ここで、第4のロータは、たとえば、センサーカバー18に設けられた軸受部で保持される。センサーカバー18が、第1のロータまたは第3のロータにギアでたがいに結合されるように、センサーケース9に
15 取り付けられる。また、第4の磁気検出素子は、たとえば、プリント基板12または13に設けられる。

また、連結されている二つのロータの回転を検出する磁気検知素子のそれぞれにおいて、例えば、第1ないし第4の磁気検知素子に異常が発生した場合、磁気検知素子のどちらかの出力は変化し、もう一方の出力
20 は変化しない。したがって、CPU29が上述の変化を判定する診断部を含むことにより、磁気検知素子の故障が判断できる。

また、連結されていない二つのロータの回転を検出する磁気検知素子のそれぞれにおいて、例えば、第1、第2の磁気検知素子のどちらか一方が故障した場合は機械的には起こり得ないトルク量が発生した場合、
25 それらの故障が判断できる。したがって、CPU29が上述の変化を判

定する診断部を含むことにより、上述のトルク量の発生を判定する診断部を含むことにより、それらの故障が判断され得る。

なお、磁気検知素子の異常以外にも、ロータの異常などでも同様に故障判断可能である。

5

産業上の利用可能性

以上に述べたように、本発明に関わるトルク検出装置によれば、トルクの検出と軸の回転角度、回転速度が同時に検出可能な高精度の検出装置が提供される。

10

請求の範囲

1. ケースと

前記ケースに設けられた軸受部と、

- 5 前記軸受部に回転自在に保持され、外周に歯車部が設けられた第1のロータと、

前記軸受部に回転自在に保持され、外周に歯車部が設けられた第2のロータと、

- 10 前記第1のロータの端部に配置され磁極の対を有する第1の磁石と、

前記第2のロータの端部に配置され磁極の対を有する第2の磁石と、

- 15 前記第1のロータの軸方向に、所定の間隙を有して、前記第1の磁石と対向して配置され、前記第1の磁石による磁界を検知する第1の磁気検知素子と、

前記第2のロータの軸方向に、所定の間隙を有して、前記第2の磁石と対向して配置され、前記第2の磁石による磁界を検知する第2の磁気検知素子と、

- 20 前記第1のロータの歯車部と結合する歯車部が設けられた入力軸と、

前記入力軸の一端と連結され、かつ、前記第2のロータの歯車部と結合する歯車部が設けられた出力軸とを含み、

- 25 前記入力軸と前記出力軸の間に相対回転変位量が生じた場合に、前記第1の磁気検知素子が出力する前記第1の磁石による磁界

に対応する第 1 の検出信号と、前記第 2 の磁気検知素子が出力する前記第 2 の磁石による磁界に対応する第 2 の検出信号とに基づき、前記相対回転変位量を得るトルク検出装置。

5

2. 請求項 1 に記載のトルク検出装置であって、

前記第 1 のロータと前記第 2 のロータは、弾性体で弾性的に連結され、前記弾性体の弾性力は、前記第 1 のロータと前記第 2 のロータを各々逆向きの回転方向に付勢し、前記第 1 のロータと前記第 2 のロータ

10 を、回転軸方向に付勢する

トルク検出装置。

3. 請求項 1 に記載のトルク検出装置であって、さらに

前記ケースに設けられ、前記第 1、第 2 のロータの軸心から外方
15 に向かった弾性を有する弾性体と、

前記第 1、第 2 のロータの各々の歯車部の歯溝から外れる方向に前記弾性体により付勢されたストッパと、

前記弾性体による付勢方向と逆方向に前記ストッパを移動させるための、前記ケースに設けられたネジ部と

20 を含む

トルク検出装置。

4. 請求項 1 に記載のトルク検出装置であって、

前記軸受部は内側部と外側部とを含み、前記内側部には前記第 1、
25 第 2 のロータの回転軸を保持するための略 U 字状の溝部が設けられ、

前記外側部は弾性体を含み、前記弾性体は、その弾性力により、
前記第 1、第 2 のロータの回転軸を前記溝部の方向に付勢する
トルク検出装置。

- 5 5. 請求項 1 に記載のトルク検出装置であって、さらに、
前記第 1 の検出信号と前記第 2 の検出信号を取り込み、前記相対
回転変位量に対応するトルク量を算出するトルク算出部
を含む
トルク検出装置。

- 10 6. 請求項 5 に記載のトルク検出装置であって、
前記第 1 と第 2 の磁気検知素子が磁力の方向のみで出力変化する
異方性磁気抵抗素子である
トルク検出装置。

- 15 7. 請求項 5 に記載のトルク検出装置であって、さらに、
前記第 1 の検出信号の変化量に基づく前記第 1 のロータの回転
速度の検出と、前記第 2 の検出信号の変化量に基づく前記第 2 のロータ
の回転速度の検出との少なくとも一つを行う回転速度検出部を含む
20 トルク検出装置。

8. 請求項 5 に記載のトルク検出装置であって、さらに、
前記第 1 の検出信号と第 2 の検出信号との、トルクなしの場合の
ずれを補正するための補正量を記憶するためのメモリを含む補正部を有
25 する
-

トルク検出装置。

9. 請求項5に記載のトルク検出装置であって、

前記第1のロータと前記第2のロータとの少なくとも一つに結合され、前記前記第1のロータと前記第2のロータとの少なくとも一つにより、高速に回転する第3のロータと、

前記第3のロータの回転にしたがって、その磁化の方向が変化するよう前記第3のロータの端部に配設された第3の磁石と、

前記第3のロータの軸方向に、前記第3の磁石と所定の間隙を有して対向して配置され、前記第3の磁石による磁界を検出し、前記第3の磁石による磁界に対応する第3の検出信号を、前記トルク算出部に出力する第3の磁気検知素子とを含むトルク検出装置。

15

10. 請求項5に記載のトルク検出装置であって、さらに、

前記第1のロータと前記第2のロータとの少なくとも一つに結合され、前記前記第1のロータと前記第2のロータとの少なくとも一つにより、低速に回転する第4のロータと、

20 前記第4のロータの回転にしたがって、その磁化の方向が変化するよう前記第4のロータの端部に配設された第4の磁石と、

前記第4のロータの軸方向に、前記第4の磁石と所定の間隙を有して対向して配置され、前記第4の磁石による磁界を検出し、前記第4の磁石による磁界に対応する第4の検出信号を、前記トルク算出部に出力する第4の磁気検知素子と

25

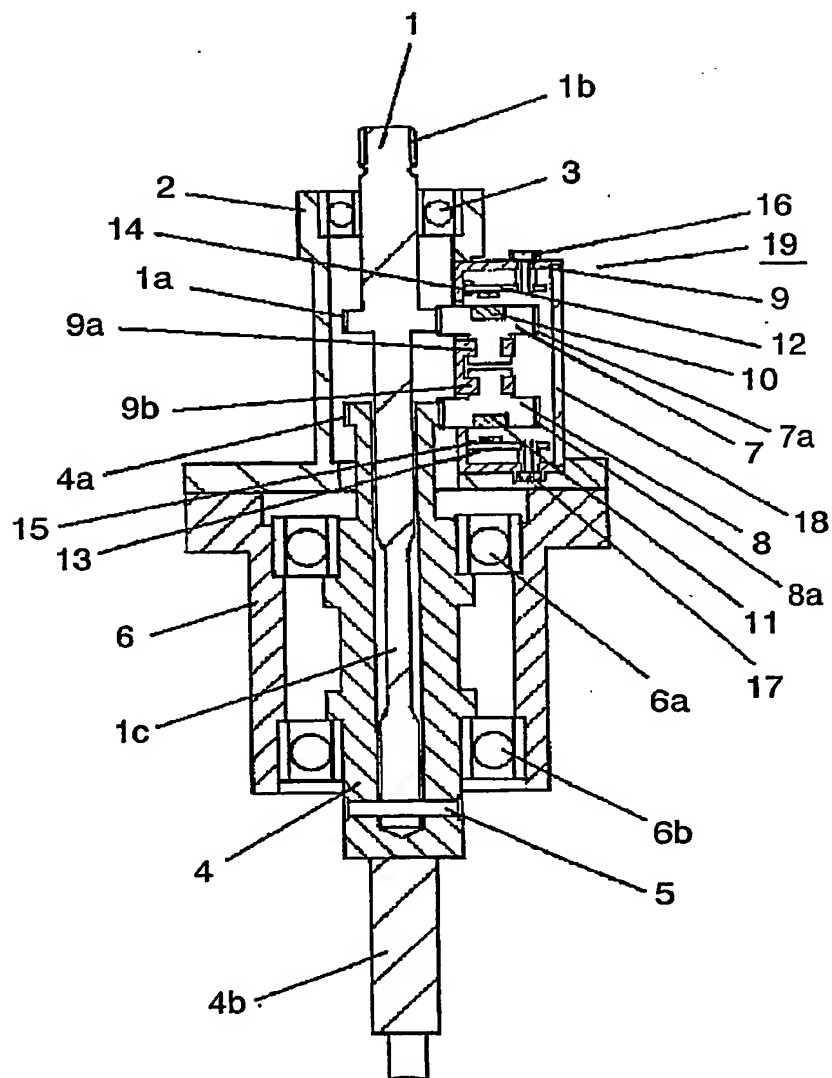
を含む

トルク検出装置。

- 1 1. 請求項 9 または 1 0 に記載のトルク検出装置であって、さらに、
- 5 前記第 1 から第 4 の磁気検知素子のいずれかが故障したことを
検出する診断部を含む
トルク検出装置。

1/12

FIG. 1



2/12

FIG. 2A

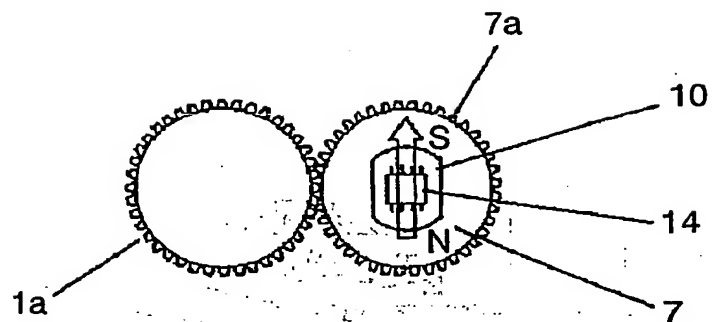


FIG. 2B

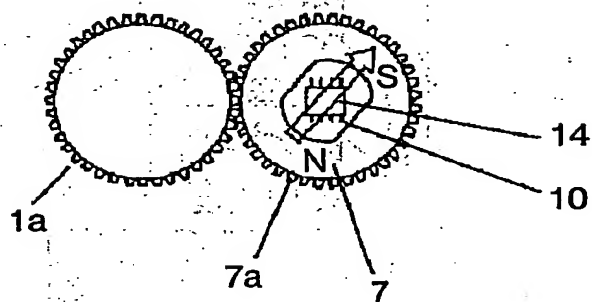
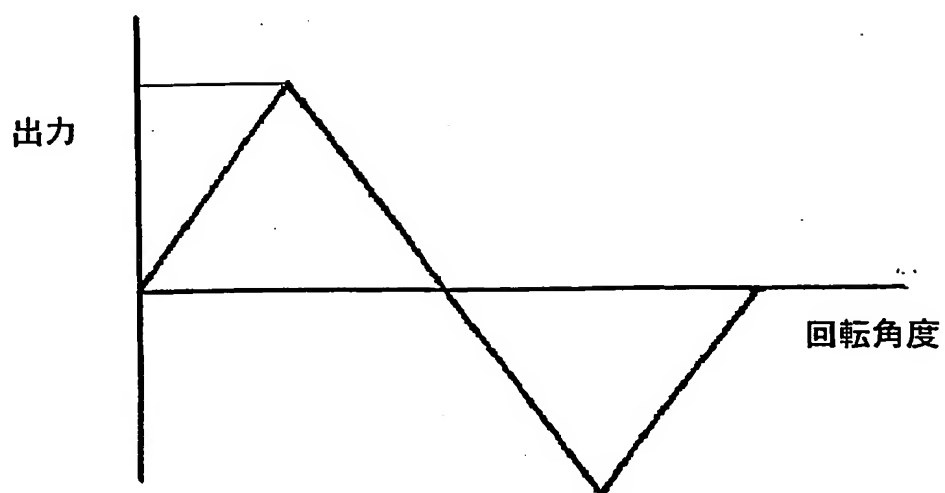


FIG. 2C



3/12

FIG. 3

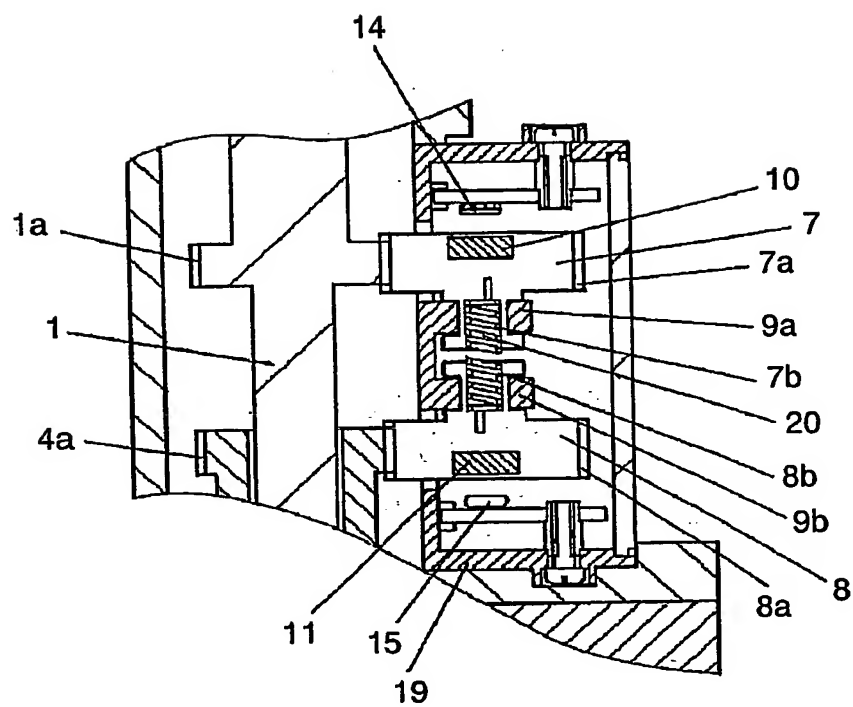


FIG. 4A

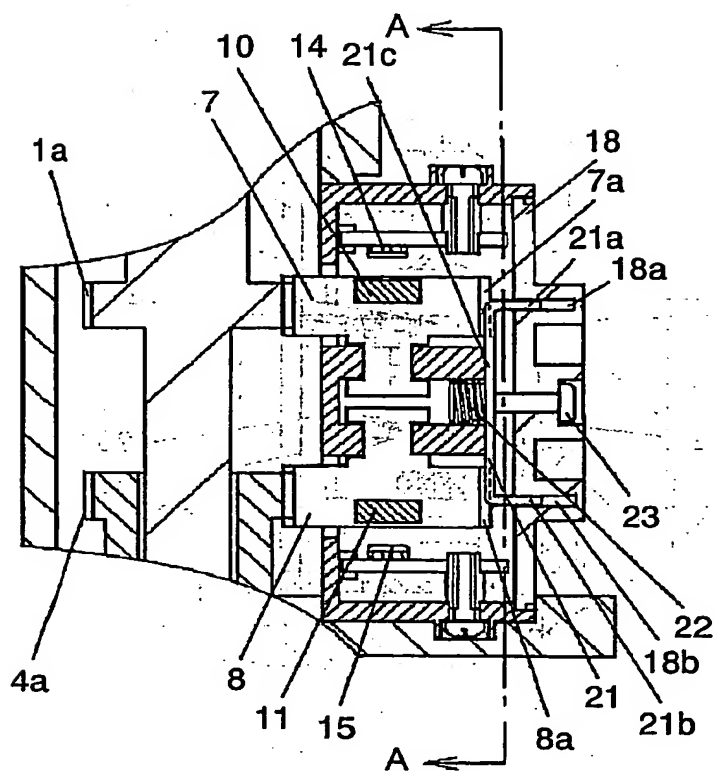


FIG. 4B

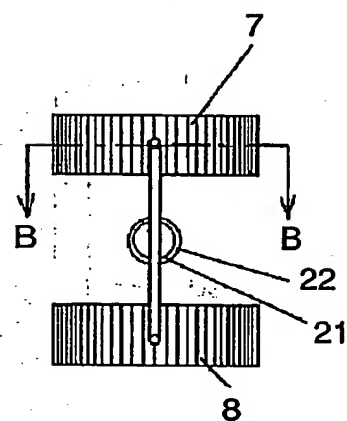
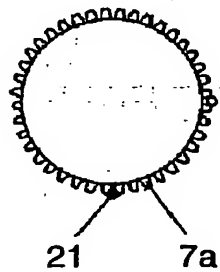


FIG. 4C



5/12

FIG. 5A

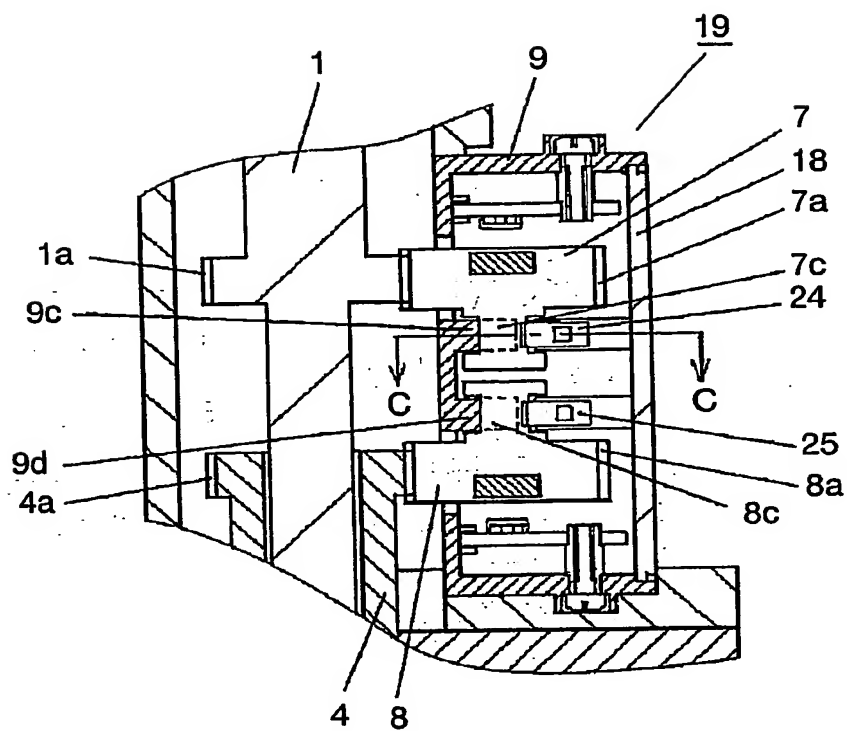
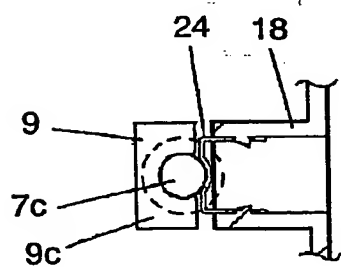
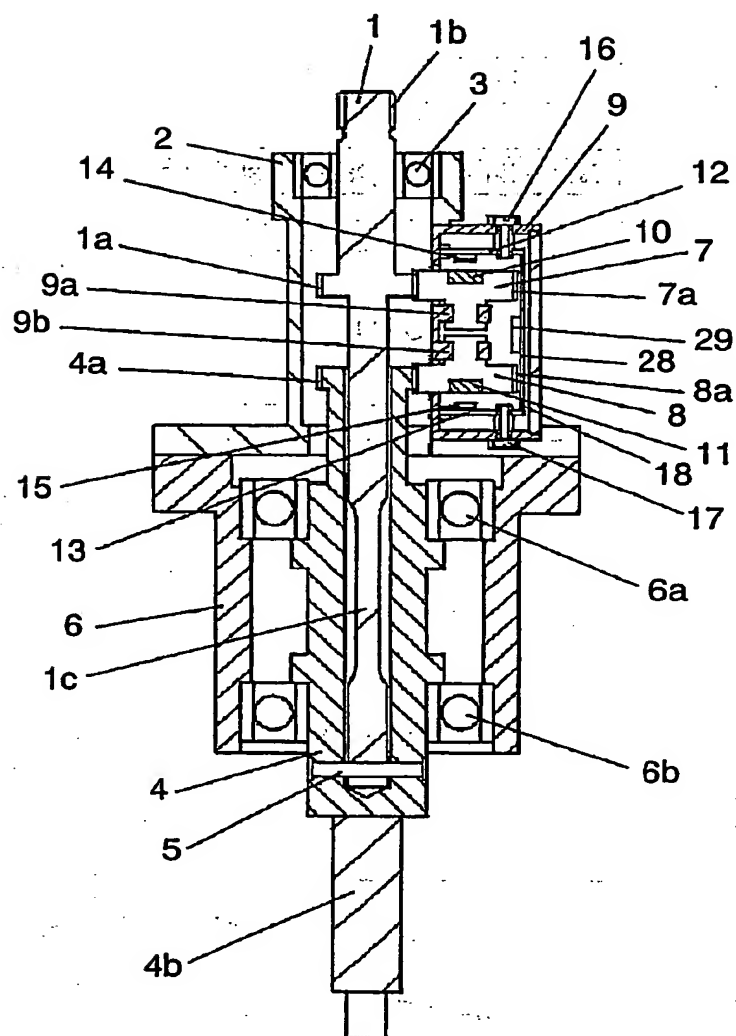


FIG. 5B



6/12

FIG. 6



7/12

FIG. 7

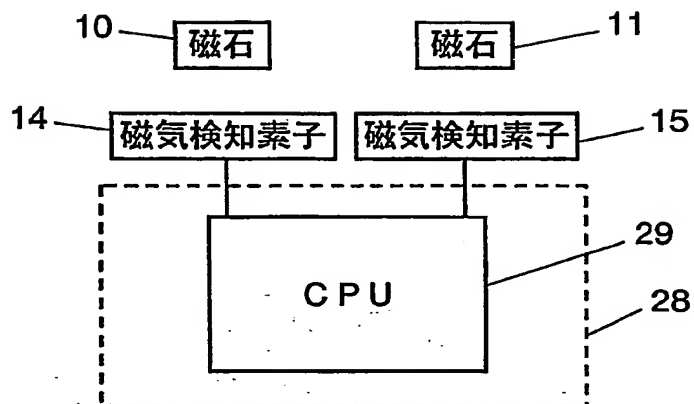
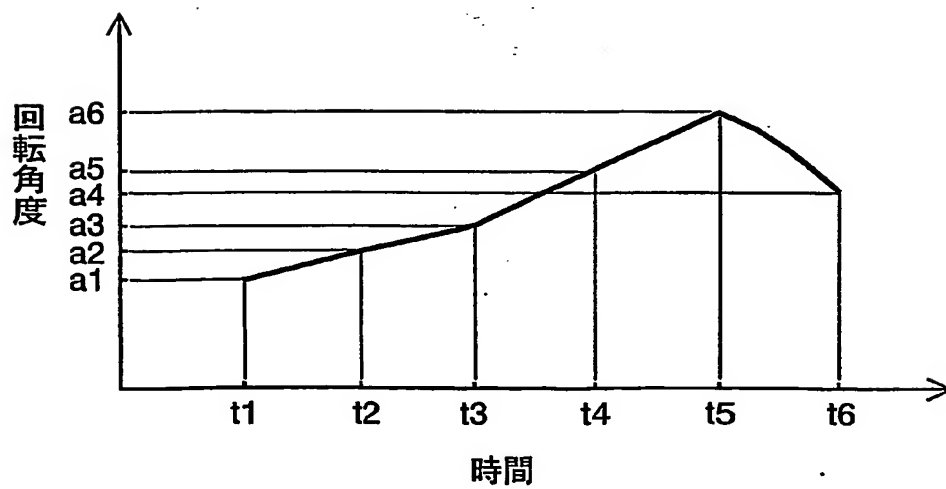


FIG. 8



8/12

FIG. 9A

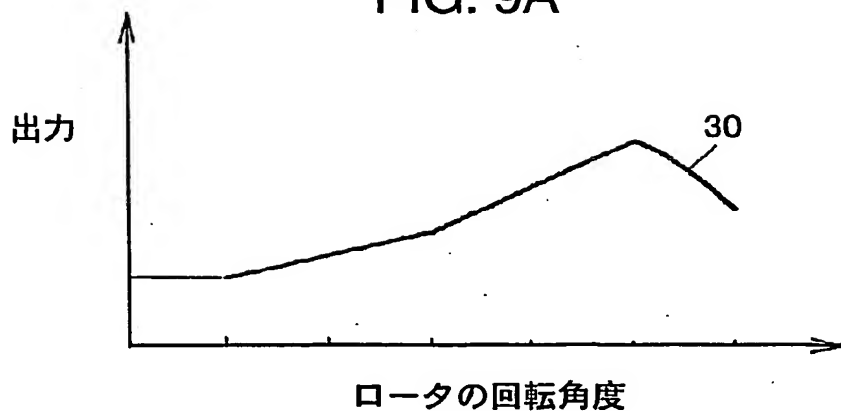


FIG. 9B

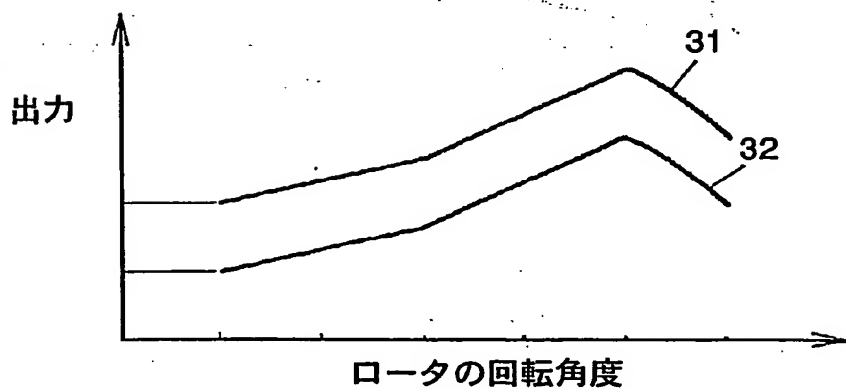
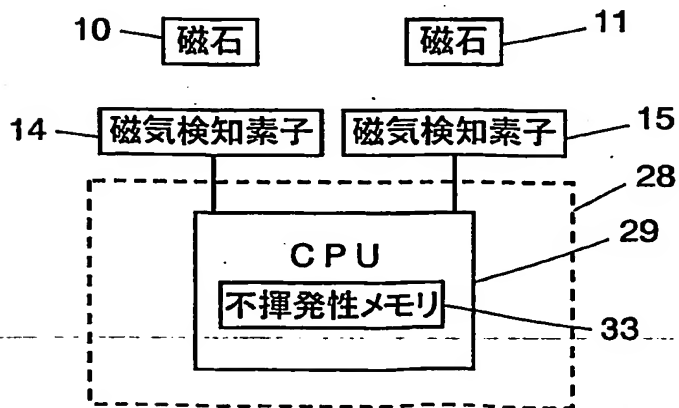


FIG. 10



9/12

FIG. 11

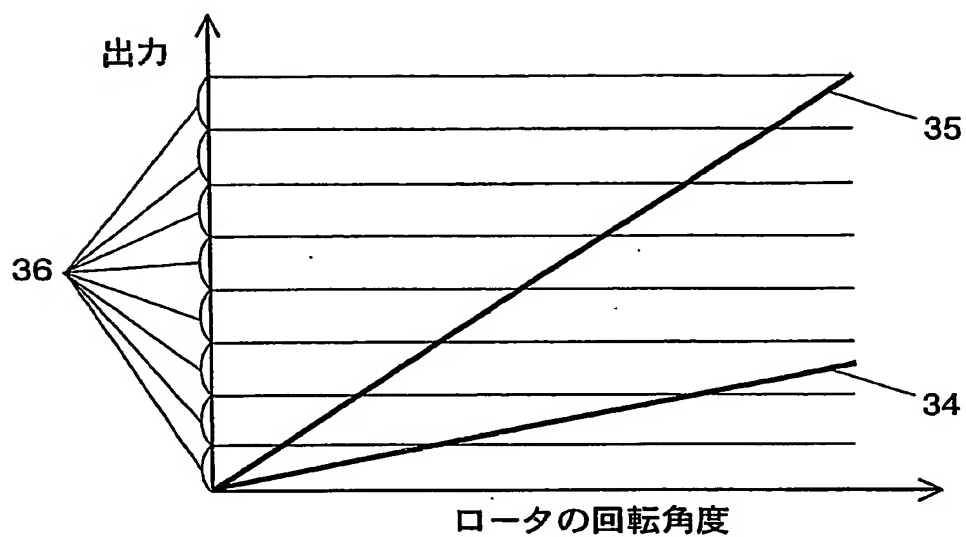
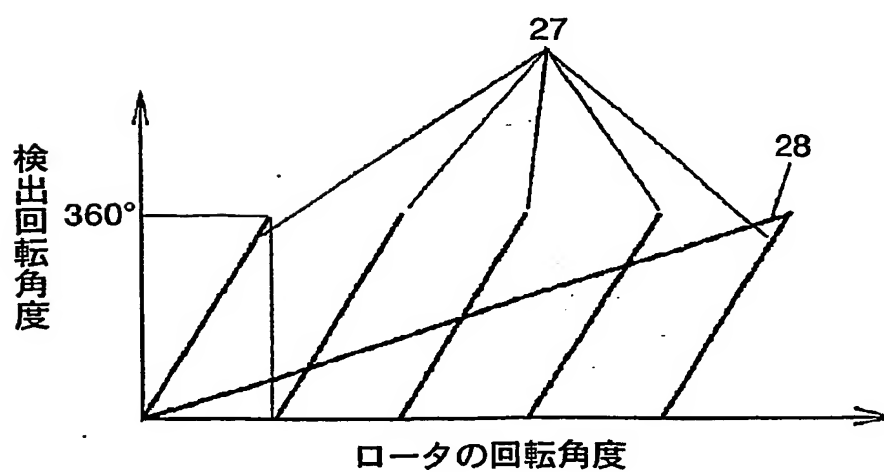
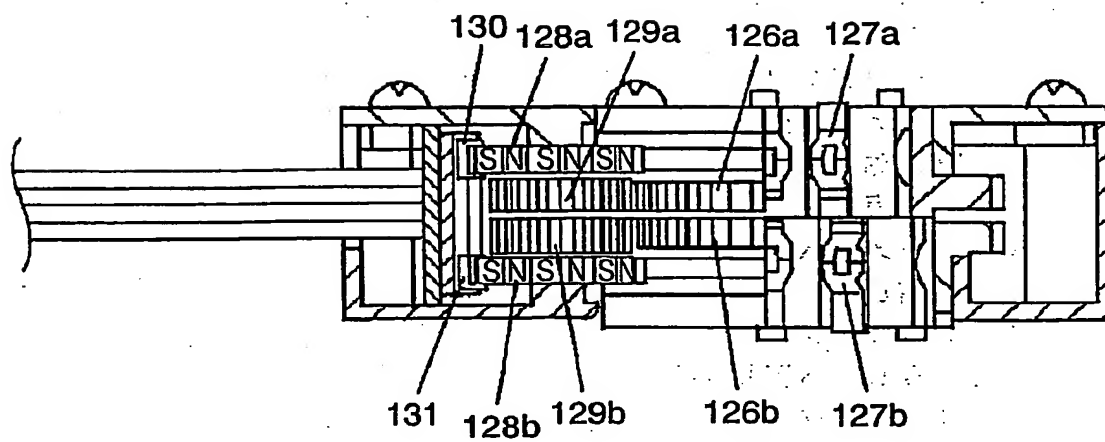


FIG. 12



10/12

FIG. 13



図面の参照符号の一覧表

- 1 入力軸
 - 1 a 歯車部
 - 1 b スプライン部
 - 1 c 中間部
- 2 上ハウジング
- 3 上ベアリング
- 4 出力軸
 - 4 a 歯車部
 - 4 b ウォーム歯車
- 5 連結ピン
- 6 下ハウジング
 - 6 a, 6 b ベアリング
- 7, 8 ロータ
 - 7 a, 8 a 歯車部
 - 7 b, 8 b 中空部
 - 7 c, 8 c 回転軸
- 9 センサケース
 - 9 a, 9 b 軸受部
 - 9 c, 9 d U字軸受部
- 10, 11 磁石
- 12, 13 プリント基板
- 14, 15 磁気検知素子
- 16, 17 止めネジ
- 18 センサカバー
 - 18 a, 18 b ガイド
- 19 センサユニット
- 20 コイルバネ
- 21 ストップ
 - 21 a, 21 b 平行部
 - 21 c 底辺
- 22 付勢バネ
- 23 ネジ
- 24, 25 薄板バネ
- 28 プリント基板
- 29 マイクロコンピュータ

12/12

3 3 不揮発性メモリ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01L3/10, G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01L3/10, G01D5/14, G01B7/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y A | WO 00/08434 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 17 February, 2000 (17.02.00), Full text; all drawings & JP 2002-522760 A Full text; all drawings & EP 1102971 A1 & DE 19835694 A1 & AU 6324399 A | 1, 5-11 2-4 |
| Y | WO 00/34746 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 15 June, 2000 (15.06.00), Full text; all drawings & JP 2002-531858 A Full text; all drawings & EP 1141660 A1 & DE 19855960 A1 & AU 1962800 A | 1, 5-11 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 September, 2003 (05.09.03)

Date of mailing of the international search report
24 September, 2003 (24.09.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/07599

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|---|---|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | JP 11-230838 A (Shinko Zoki Kabushiki Kaisha), 27 August, 1999 (27.08.99), Par. No. [0033]; Fig. 1 (Family: none) | 8 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 171217/1986 (Laid-open No. 75813/1988) (Toyota Motor Corp.), 20 May, 1988 (20.05.88), Full text; Figs. 1, 4 (Family: none) | 9-11 |
| Y | JP 2002-122495 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 26 April, 2002 (26.04.02), Claim 4 (Family: none) | 11 |

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO3/07599

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G01L3/10, G01D5/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G01L3/10, G01D5/14, G01B7/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y | WO 00/08434 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2000. 02. 17, 全文, 全図 & JP 2002-522760 A, 全文, 全図 & EP 1102971 A1 & DE 19835694 A1 & AU 6324399 A | 1, 5-11 |
| A | | 2-4 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

- の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 05. 09. 03

国際調査報告の発送日 24.09.03

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 松浦 久夫



2F 9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

| C (続き). 関連すると認められる文献 | | |
|----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | WO 00/34746 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2000. 06. 15, 全文, 全図 & JP 2002-531858 A, 全文, 全図 & EP 1141660 A1 & DE 19855960 A1 & AU 1962800 A | 1, 5-11 |
| Y | JP 11-230838 A (神鋼造機株式会社) 1999. 08. 27, 【0033】, 第1図 (ファミリーなし) | 8 |
| Y | 日本国実用新案登録出願61-171217号 (日本国実用新案登 録出願公開63-75813号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (トヨタ自動車株式会社) 1988. 05. 20, 全文, 第1, 4図 (ファミリーなし) | 9-11 |
| Y | JP 2002-122495 A (光洋精工株式会社) 2002. 04. 26, 【請求項4】 (ファミリーなし) | 11 |

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)